

• 国外实验室 •

国外高校化学实验课程的安全要求及启示

曾秀琼¹, 强根荣², 陈时忠¹, 赵华绒¹, 王国平¹, 胡吉明¹, 方文军¹

(1. 浙江大学 化学实验教学中心 浙江 杭州 310058; 2. 浙江工业大学 化学实验教学中心 浙江 杭州 310014)

摘 要: 高校化学实验教学对本科生培养起着重要的作用, 安全教育与安全要求是化学实验教学的重要组成部分。为了保障学生的人身安全, 国外高校在化学实验课程中有着严格的安全要求。这些安全要求着重表现在对学生的安全教育及知情协议、个人安全防护(眼睛保护和着装等)、危险性提示等方面。通过对美国加利福尼亚大学三所分校和达科他州立大学、新加坡南洋理工大学、沙特阿拉伯麦加大学等十余所高校化学实验课程的安全要求等方面进行分析和比较, 总结了一些值得借鉴的措施和做法, 为我国高校化学实验课程中安全意识教育、培养与管理提供一些参考和启示。

关键词: 实验室安全; 化学实验课程; 国外高校

中图分类号: X 913

文献标志码: A

文章编号: 1006-7167(2015)12-0137-03



Chemistry Lab Safety Requirements and Practice in Overseas Universities

ZENG Xiu-qiong¹, QIANG Gen-rong², CHEN Shi-zhong¹, ZHAO Hua-rong¹,
WANG Guo-ping¹, HU Ji-ming¹, FANG Wen-jun¹

(1. Experimental Chemistry Center, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China;

2. Experimental Chemistry Center, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China)

Abstract: Chemistry laboratory course is an important component of undergraduate core courses in most universities. Due to the nature of chemistry lab experiments, they are often associated with various potential physical and health hazards. These hazards can occur if effect measures are not conducted properly, and result in severe consequences to the students and facilities. Therefore, to ensure the personal well-being of the students and instructors, many overseas universities have issued detail polices, regulations and procedures regarding chemistry laboratory safety, and required everyone to follow strictly. Various methods have been taken such as safety training, signing acknowledge contracts, enforcing the use of personnel protection equipment (PPE), e. g. eye and skin protection equipment, giving hazard warning on the dangerous chemicals and environments, reviewing safety procedures for the specific experiment. With the intentions to obtain useful cross-references and provide learning opportunities to the benefits of domestic universities, in-depth comparison and analysis have been conducted on the lab safety requirement and practices employed in a few representative overseas universities, including University of California San Diego, Dakota State University, Nanyang Technological University and Umm-al Qura University, etc.

Key words: laboratory safety; chemistry laboratory; overseas universities

收稿日期: 2015-02-12

基金项目: 国家基础科学人才培养基金(J1210042); 浙江省2013年度高等教育教学改革研究项目; 浙江大学2013年度本科教学方法改革研究项目(Y-7)

作者简介: 曾秀琼(1968-), 女, 福建福州人, 博士, 副教授, 化学实

验教学中心副主任, 主要研究方向为基础化学实验教学、化学实验教学中心建设和管理。Tel.: 0571-88206126; E-mail: zdqxq@zju.edu.cn

通信作者: 方文军(1967-), 男, 浙江建德人, 教授, 化学系副主任, 化学实验教学中心主任, 主要研究方向为航空航天推进剂化学等。

Tel.: 0571-88206290; E-mail: fwjun@zju.edu.cn

0 引言

高校化学实验室承担着大量的本科生教学任务,对高层次人才的培养起着至关重要的作用。但是化学实验室是一个危险场所,存在腐蚀、中毒、起火、爆炸等安全隐患,直接威胁到师生的人身安全和高校的财产安全^[1-4]。如何对实验者(即学生)进行安全教育、避免伤害和意外事件,我国高校均建立了系统的管理制度、严格的实验安全守则或规定^[5-10],如北京大学为本科生开设了“化学实验室安全技术”课程,取得了较好的效果^[11]。

国外高校在本科生实验教学,特别是化学实验教学中开展了大量工作,形成了严格的规章制度和管理体系,已有不少报道^[12-14]。本文对美国加利福尼亚大学三所分校(University of California San Diego, Davis and Santa Cruz)、达科他州立大学(Dakota State University)、马萨诸塞大学华盛顿分校(University of Massachusetts Washington)、新加坡南洋理工大学(Nanyang Technological University)和沙特阿拉伯麦加大学(Umm-ai Qura University)等10余所高校的化学实验课程中的安全要求及措施进行了分析,归纳出以下一些特别需要重视和注意之处,为我国高校化学实验教学提供一些有利参考和启示。

1 安全教育及知情协议

在课程开始的前期,以讲座或网络课程的形式对学生进行实验室安全教育,并要求学生认真学习。在正式进入实验室开始实验之前,学生被要求签署知情协议,以表明自己接受了安全教育,并严格遵守实验室安全守则。

(1) Dakota State University 在学生签署的化学实验课程知情协议上注明,“I have received the training, agree to abide the safety guidelines……”(我已经接受了安全教育,同意遵守安全守则)。

(2) University of Washington 要求学生先学习安全守则,然后签署实验室安全知情协议。在其知情协议书中,设计了以下三个问题,以考查学生的学习情况和处理问题能力。①要求学生绘制一张实验室地图,标注出洗眼器、淋浴器和灭火器等设施的位置,同时要绘制出一条紧急逃生线路。②如果你的实验同伴发生酸碱液滴入眼中、手被玻璃器皿割伤或身上着火等事故,你该如何处理?③如果你进实验室时,忘了带护目镜或着装不合适,会有什么后果?这三个问题特别值得我们学习和借鉴。

2 眼睛保护的要求

保护眼睛是化学实验教学过程中的头等大事,国

外高校对其非常重视,在它们的实验讲义和实验安全规则中,往往第一条就对其提出了特别要求,主要表现在以下两个方面。

(1) 实验者必须佩戴合格的护目镜,同时特别强调合格的护目镜应该是有护边的安全眼镜“safety glasses with side shields”(goggles)。如 University of California San Diego 的《无机化学实验手册》中就明确提出“Approved safety goggles must be worn at all times in the laboratory”。Nanyang Technological University 也特别指出,近视眼镜不能代替护目镜。实验者必须在近视眼镜外面再戴一副护目镜。

(2) 实验者不允许戴隐形眼镜,因为隐形眼镜会与实验室产生的腐蚀、挥发性物质发生反应,从而损坏实验者的眼睛。此外,佩戴了隐形眼镜还会延误眼睛的及时处理和医疗。如, Dakota State University 要求实验者签署“Waiver of Liability, Indemnification and Medical Release”(免责、承担损失、授权医疗)协议书。该协议书首行就明确指出“I am aware of the dangers in wearing lenses in the laboratory”(我明白,佩戴隐形眼镜进入实验室有危险),要求学生因佩戴隐形眼镜而伤害了眼睛后,自愿放弃问责和赔偿。

3 着装的要求

由于化学实验室易接触到强酸、强碱和强氧化性等危险性试剂,实验服等体外服装可以对实验者的身体起着重要的保护作用,因此所有高校对实验者的着装有着严格的要求。以下信息主要来源于 University of California Davis 的《分析化学实验手册》。

(1) 实验者必须穿实验服(部分高校明确要求是100%全棉面料的实验服),否则不能进入实验室。

(2) 实验者的鞋子必须盖住所有的脚面(Shoes should be worn that provide full coverage of the feet)。不允许穿露脚趾头和脚后跟的鞋子,更不允许穿高跟鞋和拖鞋进入实验室。

(3) 实验者的长头发必须在脑后扎起。因为松散的长发会不小心触及火面或被卷入实验仪器内,给实验者造成伤害。

(4) 实验者不允许佩戴长项链或手镯,以免这些饰品和实验设备缠搅在一起而发生意外。

(5) 实验者接触有毒、有害试剂时,必须戴防护手套。

4 化学试剂和实验操作的危险性提示

化学实验室内有许多危险品,如果不对实验者进行提示会产生一定后果;同时有些实验步骤也涉及一定的危险性,稍有不慎即会产生严重后果。国外高校的化学实验手册(或讲义)中,对涉及的危险品或危险

操作步骤,处处进行了非常明显的标注和提示。

(1) Umm Al Qura University 在其《无机化学实验手册》中的“光度法测定溶液中铁含量”时,提到“邻二氮菲属于有毒试剂,使用时要注意安全”。在其讲义涉及的另一个实验中,提到“加热 NaOH 溶液必须小心,因为热 NaOH 溶液非常危险,不能接触到皮肤”。

(2) University of California Santa Cruz 的“KMnO₄ 溶液的标定实验”中,特别注明草酸钠有毒,小心操作。如草酸钠固体或溶液洒到桌面或地面上,应立即清理干净;使用草酸钠后,需要彻底清洗双手。

(3) University of California Santa Cruz 在实验讲义中,特别强调腐蚀性酸雾会对人体器官造成皮肤烧伤,吸入时会造成致命性后果,同时对肺和牙齿造成损伤。

(4) Nanyang Technological University 要求学生在预习实验时,应列出危险试剂名称、使用方式和处理方法。如使用浓硫酸时,必须戴手套、在通风橱内进行,可以用 Na₂CO₃ 来处理不慎洒出的浓硫酸液滴等。

5 对我们的启示

对于本科生化学实验教学,国外高校在化学实验不但建立起了非常完善的实验室安全制度和管理措施,而且对于学生进入实验室有着严格的安全要求与实验室规则,值得我们在今后的实验教学中借鉴。我国高校也在日益加强化学实验教学中的安全教育与管理^[15-19],但是与国外高校相比,有些方面做得并不完善,需要进一步加强。

(1) 重视化学实验课程的前期安全教育,严格遵守实验室准入制度。在学生正式开始实验课程之前,必须接受实验安全知识和基本知识教育;完善和健全网上安全题库和考核系统,让学生可以在网上完成整个学习和考核过程。学生只有通过了规定的学习和考核之后,才能进入实验室。

(2) 大力建设化学实验安全在线知识学习的网络系统、健全化学实验安全知识在线考试的网络系统。在设计实验室安全考核试题时,一定要密切联系实验室存在的安全隐患及其相关的处理方法。如可以在考题中注重强调以下问题及解决方法:实验室灭火毯、灭火器、洗眼器和喷淋装置的位置及使用方法;发生身上着火、眼睛受到侵蚀等紧急情况,该如何处理和求助;有毒化学试剂的危害性、中毒表现及紧急处理方法。

(3) 强化学生的佩戴护目镜、规范着装、使用防护手套等安全意识。以我化学实验教学中心为例,虽然每个实验室里配备了足够数量的护目镜和防护手套,但是学生往往因为不适应而不愿使用;同时也存在少数学生穿敞口鞋或不合要求的裤子进入实验室的现象。需要大力加强学生自我防护意识的教育及安全规则的实施,如果学生违反了任一安全规则,可给予口头

警告、并扣去 30% 的平时成绩;如果再次违反,禁止其进入实验室,并扣除全部的平时成绩。

(4) 加强对学生实验过程中的危险警示。每次实验正式开始之前,指导教师可以引导学生归纳出本次实验中的有毒有害试剂及其正确使用方法、涉及的危险步骤及正确操作等,以减少化学实验教学的潜在安全隐患。

6 结 语

目前,我国高校的化学实验教学中心承担着大量的本科生实验教学任务。以浙江大学化学实验教学中心为例,每学年上课学生超过 5 000 名,年教学人时数近 30 万。面对如此巨大的实验教学工作,化学实验室安全对学校乃至全社会的稳定起着至关重要的作用。为了给师生提供一个安全的化学实验场所、保障师生的人身安全,以保障实验教学的顺利进行。我们需要借鉴国外高校的一些有效措施,进一步加强化学实验教学中的安全教育、强化学生的安全意识、加大对危险性试剂及危险实验操作的提醒,使得实验室安全规则和条例日常化、规范化,为高校创新人才培养提供必要的化学实验安全保障。

致谢:感谢浙江大学化学系汤谷平教授、留学生林业俊同学等人的大力支持,感谢所有提供信息的朋友们。

参考文献(References):

- [1] 齐佩玉. 化学实验教学中的事故解析与预防对策探究[J]. 中国化工贸易, 2012(3): 289.
- [2] 张成立. 从几起案例谈化学实验室事故及对策[J]. 广东化工, 2011, 39(9): 191-192.
- [3] 李 霞. 对高校化学实验事故发生原因及应对措施探讨[J]. 课程教育研究, 2013(1): 230.
- [4] 苏彦文, 张凤荣, 苏彦斌. 高校化学实验室安全分析及对策[J]. 吉林化工学院学报, 2012, 29(10): 94-96.
- [5] 杨 玲, 高 杨, 徐金荣. 实验室安全防护的思考与实践[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(2): 271-274.
- [6] 朱 琳, 曾晓丹, 张福胜. 高校化学实验室安全管理的思考[J]. 广东化工, 2014, 42(2): 174-176.
- [7] 杨 柳. 高校化学实验室的安全管理措施[J]. 高校实验室工作研究, 2012(6): 76-77.
- [8] 杨 帅. 高校实验室的安全管理与实践[J]. 实验技术与管理, 2009, 26(12): 13-14.
- [9] 徐建斌, 赵涛涛. 高校实验室安全管理工作现状与对策研究[J]. 实验室科学, 2009(4): 164-165.
- [10] 黄文霞, 罗一帆. 高校化学教学实验室安全教育与管理[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(9): 193-195.
- [11] 杨 玲, 吕明泉, 杨德胜. 化学实验室安全技术课程建设的探索与实践[J]. 大学化学, 2010, 25(6): 23-24.

(下转第 151 页)

5 建设成效

森林工程虚拟仿真实验室资源共享已取得初步的成效。目前,在设备及场所、师资团队、内容及方法等方面已实现完全共享,仪器设备利用率高,师资配置合理,每年除了为本学院的学生进行虚拟实验实训外,还为校外及相关企业进行相应的实验和培训,如黑龙江生态工程职业学院每年都会到森林工程虚拟仿真实验室进行3天的实验实践课,由本实验室的老师进行实验内容的设计和讲授。另外,森林工程虚拟仿真实验中心在教学管理理念与管理制度上进行开放,平均每年接待外校参观和咨询60人次,共同探讨管理模式和管理经验。森林工程虚拟仿真实验中心在资源共享的基础上,更好地实现了良好的示范和辐射作用。

6 结 语

虚拟仿真实验教学中心通过教学设备及场所、师资团队、实验教学内容及方法、教学理念与管理制度等方面的开放和共享,实现虚拟仿真实验教学中心资源的整合和资源共享,有利于提高办学效益和教学质量,并可以有效地缓解教学资源的不足问题。在虚拟仿真实验教学中心建设和发展过程中,要利用好合作企业,探索多样化的合作途径和合作形式,实现校企共赢,走可持续发展的道路。

参考文献(References):

- [1] 李海茗. 关于虚拟仿真实验教学及资源共享的模式研究——以东盟财经虚拟仿真实验教学中心为例[J]. 电脑知识与技术, 2014(12): 2868-2870.

(上接第139页)

- [12] 熊顺子, 门妍萍. 阿德莱德大学的实验室安全管理体系及启示[J]. 实验室研究与探索, 2013, 32(8): 126-129.
- [13] 郑春龙, 李五一. 中外高校实验室安全教育教材建设的比较[J]. 实验室研究与探索, 2011, 30(11): 181-184.
- [14] 曾懋华, 洪显兰, 彭翠红. 对比中美实验安全规则, 反思我国高校化学实验室安全管理[J]. 实验室研究与探索, 2009, 28(6): 310-313.
- [15] 肖 潜. 化学实验室安全管理探讨[J]. 江西化工, 2013(4): 267-

- [2] 胡 凯, 郑兴福, 陈如松, 等. 江苏高校实验教学示范中心共享平台建设与实践[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(8): 144-147.
- [3] 周 俊, 李宜祥, 洪 霞. 仪器设备开放共享培养学生实践创新能力[J]. 实验室研究与探索, 2013, 32(8): 478-481.
- [4] 王 森. 实验教学示范中心资源共享机制的研究与实践[J]. 实验技术与管理, 2013, 30(1): 134-136.
- [5] 徐英莲. 建立实验室资源共享机制, 培养创新型人才[J]. 浙江理工大学学报, 2009, 26(6): 956-959.
- [6] 卞宁生, 徐 铮, 李 翔, 等. 教学型大型仪器实验室资源共享平台的构建与管理[J]. 实验室研究与探索, 2009, 28(3): 288-290.
- [7] 薛 伟, 辛 颖, 侯卫萍. 基于特色专业的森林工程人才培养体系的研究[J]. 森林工程, 2011, 27(5): 87-89.
- [8] 白 云, 柴 钰. 加强开放式实验教学, 培养学生的创新能力[J]. 实验室研究与探索, 2010, 29(8): 109-112.
- [9] 肖生苓, 李 琛, 张佩剑. 森林工程网络虚拟实验室方案设计与构建方法的研究[J]. 森林工程, 2009, 25(3): 126-127.
- [10] 巫志龙, 周成军, 周新年, 等. 森林作业与规划动态仿真实验室建设[J]. 实验技术与管理, 2013, 30(8): 217-220.
- [11] 薛 伟, 郭德禹, 林文树. 研究基于卓越农林人才教育培养计划的森林工程专业教学体系的[J]. 森林工程, 2014, 30(6): 186-188.
- [12] 薛 伟, 耿志伟, 汪洪涛. 面向林业重点工程建设的森林工程人才培养的研究[J]. 森林工程, 2014, 30(1): 190-193.
- [13] 肖生苓, 王立海, 张佩剑, 等. 森林工程国家级实验教学示范中心建设与实践[J]. 实验技术与管理, 2012, 29(5): 151-154.
- [14] 熊梦辉. 实验教学示范中心资源共享模式探析[J]. 实验室研究与探索, 2011, 30(6): 96-98.
- [15] 朱 瑾, 李捍无. 从大学城模式谈高校资源共享[J]. 西安建筑科技大学学报(社会科学版), 2006, 25(1): 93-96.

268.

- [16] 贾 霏, 李伟杰, 李志强. 基础化学实验中培养提高学生安全意识的探索[J]. 广东化工, 2014, 42(5): 136-138.
- [17] 牛焕双, 吉 琳. 化学专业人才培养过程中渗透安全教育的思考[J]. 实验技术与管理, 2014, 31(3): 200-202.
- [18] 周宝成. 高校开放化学实验室安全管理体系的研究与探索[J]. 浙江理工大学学报, 2013, 30(6): 956-960.
- [19] 杨 玲. 化学实验室人身防护的探讨[J]. 实验室研究与探索, 2013, 32(9): 248-250.